

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **08-248928**

(43)Date of publication of application : **27.09.1996**

(51)Int.Cl.

G09G 3/36

G02F 1/133

G09G 3/20

(21)Application number : **07-079357**

(71)Applicant : **STANLEY ELECTRIC CO LTD**

(22)Date of filing : **13.03.1995**

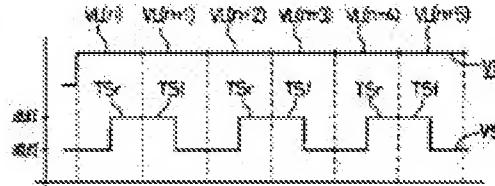
(72)Inventor : **KONDO YASUSHI
YANO TSUTOMU
ENARI HIROHISA**

(54) GRADATION DRIVING METHOD FOR SIMPLE MATRIX TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY UNIT

(57)Abstract:

PURPOSE: To display high quality picture having rich gradation without causing waveform distortion by combining lighting voltage so that there is 'on' in the line driving time to a preceding line and 'off' in the driving time for a succeeding line.

CONSTITUTION: Lighting voltage to be impressed on prescribed pixels is combined so that there is 'on' in the line driving time to the preceding line and 'off' in the driving time for the succeeding line with respect to line driving times to adjacent two lines. That is, the latter half segment driving time T_{Sr} of a segment driving voltage VS is assigned to a preceding line driving voltage $VL(n)$ by linking the first half segment driving time TS_f and the latter half segment driving time TS_r with each other. Thus, the waveform distortion is prevented from occurring due to the shortening of the segment driving voltage VS by making the segment driving voltage VS equal to or longer than the driving time in spite of dividing the segment driving voltage VS into the latter half segment driving time ST_r and the first half segment driving time ST_f .



* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]A frame rate control method held by combining lighting and putting out lights with a predetermined pixel by inter-frame [two or more], In a gradation driving method of a simple matrix liquid crystal display for indication performed by putting together pulse width modulation held by changing time of lighting voltage impressed within one line drive time to a predetermined pixel, and controlling lighting times, As opposed to line drive time to two lines where lighting voltage given to said predetermined pixel adjoins, A gradation driving method of a simple matrix liquid crystal display for indication putting together so that ON may be within line drive time to a line to precede and OFF may be within line drive time to a continuing line.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application]This invention relates to the drive method of the dot-matrix type liquid crystal display used for the portable computer etc. as a display for indication, and when the above-mentioned liquid crystal display is a thing of simple matrix driving in detail, it relates to the drive method at the time of making a gradation display perform.

[0002]

[Description of the Prior Art]First, if the composition of the simple matrix liquid crystal display for indication 10 (it is hereafter called the liquid crystal display 10 for short) is explained, As while shows drawing 1 in an important section, the electrode 12 for lines is constructed by the substrate 11 as band-like [240 / parallel], one of other substrates 13 and the electrode 14 for segments cross at right angles at said electrode 12 for lines, for example, this liquid crystal display 10 is constructed as band-like [320 / parallel].

[0003]When driving the above-mentioned liquid crystal display 10, impress line drive voltage VL to the 1st thing 12a, i.e., the electrode for lines, of said electrode 12 for lines, and. Segment driver voltage VS corresponding to the picture which should display is impressed to (only an electrodes [for segments / 14a-14g] portion is shown by a diagram) at each of said electrode 14 for segments.

[0004]If it is in the state where segment driver voltage VS is impressed, for example to the segment electrodes 14b and 14d, and segment driver voltage VS is not impressed to the segment electrodes 14a, 14c, and 14e at this time, The pixel P (12a, 14b) and the pixel P (12 a.14d) which are the intersections said electrode 12a for lines and for [14b and 14d] segment electrodes will

become transparent, and will be in the lighted condition which penetrates the light from the back. [0005]On the other hand, the pixel P (12a, 14a), the pixel P (12a, 14c), and the pixel P (12a, 14e) to which segment driver voltage VS is not impressed are still opaque, and will be in the putting-out-lights state which does not penetrate the light from the back. And after line drive voltage VL is impressed only for a line drive time tangent line, the electrode 12b for lines drives and segment driver voltage VS corresponding to the picture which should perform the display at this time is impressed to each of the electrode 14 for segments.

[0006]If line drive voltage VL is impressed as mentioned above to the thing (for example, 240 flat knots) of the last of said electrode 12 for lines and it goes, it will become what can form the picture of one frame (1st page), and an animation like a television picture can be displayed by repeating this 30 times in 1 second. Although interlaced scanning etc. which are called division of the electrode 12 for lines or an interlace are performed in a actual drive, since it is not a gist of this invention, explanation here is omitted.

[0007]Here, in the above-mentioned drive method, since segment driver voltage VS was an alternative which is not impressed [impression or], the state of the pixel P (12a, 14a) where it can take becomes a thing only with two states, lighting and putting out lights, and is not suitable for the display of a picture which has gradation, such as a television picture, for example, for example. Then, a gradation driving method is carried out, it divides roughly and this conventional kind of methods include a frame rate control method (henceforth, FRC method) and pulse width modulation (following, PWM).

[0008]First, an FRC method plans to display gradation for example, using the 6 inter-frame of the picture displayed 30 frames in 1 second as shown in drawing 4.

When the one pixel (m, n) (12a, 14a) P P, for example, a pixel, is asked for the white display W, all over six frames for the pixel P (12a, 14a) are made into a lighted condition, and when the black display B is called for, it changes into a putting-out-lights state over six frames.

[0009]And when the middle gradation of the white display W and the black display B is called for, it obtains by combining lighting and putting out lights suitably so that it may become the gradation called for by said 6 inter-frame. Therefore, when the gradation called for is the middle 50% concentration of the white display W and the black display B, gray display G3 is performed as what repeats lighting and putting out lights for every frame.

[0010]PWM performs a gradation display by adjusting segment driving time TS of segment driver voltage VS to line drive time tangent line of line drive voltage VL, as shown in drawing 5. Therefore, if segment driving time TS is set to one half to line drive time tangent line like a graphic display, the gradation display of concentration can be theoretically performed 50% like gray display G3 in the above-mentioned FRC method.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, in the above mentioned conventional drive method, when performing the gray display G5 of drawing 4, for example, while displaying six frames, the light is switched on only once at the thing of an FRC method, because it is what performs a gradation display using inter-frame [two or more]. At this time, if a display is a thing of 30 frames in 1 second, the pixel P (m, n) which is performing said gray display G5 becomes what blinks at intervals of 5 times, i.e., 0.2 second, in 1 second, and this state is sensed for most view ** persons as a flicker.

[0012]Therefore, although the gradation number which can be expressed, so that a frame number

is increased becomes what increasing, From the field of generating of the above-mentioned flicker, including the white display W and the black display B, there are also very few above-mentioned gradation numbers which about six frames becomes the maximum of permission and are obtained by this as 7 gradation, and display quality has produced the problem which cannot but become low for them to reproduction of a television picture, etc.

[0013]Although it becomes that from which an infinite gradation number is obtained without going through stages theoretically by adjusting segment driving time TS of segment driver voltage VS at the thing of said PWM, When it actually carries out and segment driving time TS is shortened, Distortion of the waveform of segment driver voltage VS will become remarkable with the electric capacity etc. which the liquid crystal display 10 has, and there is a problem which produces the fall of contrast, generating of a cross talk, etc. and produces by this deterioration of the display quality in field where the above-mentioned FRC method is another.

[0014]The compound method which combined said FRC method and PWM is proposed by making to compensate the above-mentioned solution, especially shortage of a gradation number into a key objective. This compound method segment driving time TS of segment driver voltage VS impressed to the one pixel P (m, n) as shown in drawing 6, to line drive time tangent line of said line drive voltage VL, the segment driving time TSr is beforehand looked like [the segment driving time TSf], and is determined as it the second half which is 1/2 of the second half the first half which is 1/2 of the first half, and the above-mentioned FRC method is held using this segment driving time TSfTSr.

[0015]Therefore, as shown to drawing 7 in this mixed method, when six frames is set up as a frame number for displaying gradation, When comparable as the thing of only the FRC method of the above-mentioned explanation of the flicker to generate in other words, the gradation number obtained serves as 13 gradation, and improvement in large display quality can expect it in respect of this.

[0016]By however, the thing for which segment driving time TS of segment driver voltage VS was divided into the segment driving time TSf and TSr in other one aspect. When performing the gray display G6 (refer to drawing 7) of concentration 50% as shown in drawing 8 for example, it becomes that for which only the segment driving time TSf is used in the first half as segment driver voltage VS, and shortening is not avoided.

[0017]Therefore, it is inescapable to produce a wave-like distortion in segment driver voltage VS in such the state, It becomes what produces the fall of contrast, generating of a cross talk, etc., and what solved SUBJECT radically does not become, but a problem is still produced, and these points are solved SUBJECT.

[0018]

[Means for Solving the Problem]As a concrete means for solving the conventional SUBJECT, this invention, A frame rate control method held by combining lighting and putting out lights with a predetermined pixel by inter-frame [two or more], In a gradation driving method of a simple matrix liquid crystal display for indication performed by putting together pulse width modulation held by changing time of lighting voltage impressed within one line drive time to a predetermined pixel, and controlling lighting times, As opposed to line drive time to two lines where lighting voltage given to said predetermined pixel adjoins, SUBJECT is solved by providing a gradation driving method of a simple matrix liquid crystal display for indication putting together so that ON may be within line drive time to a line to precede and OFF may be within line drive time to a continuing line.

[0019]

[Example] Below, this invention is explained in detail based on one working example shown in a figure. In order to make an understanding easy, about the portion which gives the same numerals to the same portion as a conventional example, and explains and overlaps, the explanation is omitted in part. It is the liquid crystal display (simple-matrix-driving type) which what is shown in drawing 1 with the numerals 10 completely resembled that the conventional example explained, and was considered as the same composition, and the point aiming at this invention performing a gradation drive to the liquid crystal display 10 of this composition is the same as that of the drive method of a conventional example.

[0020] When performing a gradation drive also in this invention, The mixed method of an FRC method and PWM is used and segment driving time TS of segment driver voltage VS at this time to line drive time tangent line of line drive voltage VL the first half which is 1/2 of the first half The segment driving time TSf, The point which is what is divided into the segment driving time TSr the second half which is 1/2 of the second half, and holds an FRC method using this segment driving time TSfTSr is the same as that of a conventional example.

[0021] By this invention, in the first half here the segment driving time TSf and the second half the segment driving time TSr, Relate between adjoining line drive voltage VLs, and drawing 2 The gradation of 50% concentration, Namely, the state of arrangement with the segment driving time TSr is indicated to be the same line drive voltage VL by this invention as the time of searching for the state of the lighting rate of 6/12 which the column of the gray display G6 of drawing 7 of a conventional example showed, and showed the driving state in drawing 8 in the first half the segment driving time TSf and the second half.

[0022] At this time, the second half segment driving time TSr of segment driver voltage VS is assigned in this invention to line drive voltage VL (n) to precede. Therefore, the electrode 12a for lines to which line drive voltage VL (n) was impressed, In the pixel P (12a, 14a) which is an intersection (refer to drawing 1) with the electrode 14a for segments for example, the segment driving time TSr was impressed in the second half, it becomes what is switched off in the first half of said line drive voltage VL (n), and is turned on in the second half, and the gradation of the 50% concentration made into the purpose is obtained.

[0023] Although continuing line drive voltage VL (n+1) becomes what is supplied to the electrode 12b for lines, by this invention, the segment driving time TSf is assigned to the electrode 14a for segments in the first half at this time. Therefore, in the pixel P (12b, 14a) which is an intersection of the electrode 12b for lines, and the electrode 14a for segments, it becomes what the first half of said line drive voltage VL (n+1) turns on, and the second half switches off, and the gradation of concentration is obtained 50% in a similar manner.

[0024] So that it may be called the segment driving time TSf in the first half to the segment driving time TSr and line drive voltage VL (n+3) to continuing line drive voltage VL (n+2) in the second half, It becomes that to which the same drive is performed hereafter, and, thereby, the segment driving time TSf is impressed to said electrode 14a for segments by turns for every line drive voltage VL the second half segment driving time TSr of segment driver voltage VS, and the first half.

[0025] Therefore, segment driver voltage VS impressed to said electrode 14a for segments becomes what the segment driving time TSf follows in the second half the segment driving time TSr and the first half, For example, rise and in the middle of line drive time tangent line of line drive voltage VL (n) (ON) **** segment driver voltage VS, bringing down in the middle of line drive time tangent line of continuing line drive voltage VL (n+1) (OFF) -- ** -- ***** -- becoming good, this serves as the same time as line drive time tangent line.

[0026]Therefore, as the conventional mixed method showed to drawing 8, when displaying the gray of the gray display G6, i.e., 50% concentration. Segment driver voltage VS shortened by 1/2 merit of line drive time tangent line for every line drive voltage VL is outputted, and it can prevent as what does not shorten having produced the cross talk etc. by the waveform distortion by this shortening.

[0027]by the way, in the picture actually displayed on said liquid crystal display 10, also when adjacent pixel P (m, n) is not the same gradation, the pixel P (12a, 14a), the pixel P (12b, 14a) (refer to drawing 1), etc. are boiled occasionally, and are produced, for example. The gray display G4 (lighting rate = 8/12) which specifically showed drawing 3 to the pixel P (12a, 14a) by drawing 7 in such a case, To the pixel P (12b, 14a) at the gray display G5 (lighting rate = 7/12) and the pixel P (12c, 14a) The gray display G6 (lighting rate = 7/12), The state of operation of this invention when gradation which is different in the pixel P (12d, 14a) at the gray display G7 (lighting rate = 7/12) and each is called for is shown.

[0028]At this time, to the line drive voltage VL (n) and VL of the 1st frame (n+3) -, segment driver voltage VS, First, the (first half segment driving time TSf of second half segment driving time TSr+ of first half segment driving time TSf+), The thing of a 1.5 time long time of line drive time tangent line of line drive voltage VL is outputted, After passing through line drive time tangent line and the lights-out between simultaneous after that, (the first half segment driving time TSf of second half segment driving time TSr+), line drive time tangent line, and the thing between simultaneous are outputted, and one half of the lights-out of line drive time tangent line is provided.

[0029]After passing through one half of the lights-out of line drive time tangent line to the continuing line drive voltage VL (n) and VL of the 2nd frame (n+3) -, The thing of (the first half segment driving time TSf of second half segment driving time TSr+ of first half segment driving time TSf+ of second half segment driving time TSr+) and 2 double-length time of line drive time tangent line is outputted, then the lights-out of 1.5 double length of line drive time tangent line is provided.

[0030]When segment driver voltage VS is hereafter outputted like the 3rd frame - the 6th frame, and a graphic display and the scan up to the 6th frame is completed, desired gradation has been obtained by each pixels P (12a, 14a)-P (12d, 14a) with the above mentioned FRC method. One half of the lights-out of line drive time tangent line looked at by the last of the 1st frame, It combines with line drive voltage VL (n+4) (a graphic display is omitted) which continues fundamentally, and is considered as line drive time tangent line and the thing between simultaneous, and the same lights-out looked at by the beginning of the 2nd frame is also combined with front line drive voltage VL (n-1), and processing is performed similarly.

[0031]Subsequently, an operation of the drive method of above-mentioned this invention and an effect are explained. As opposed to the line drive time to two lines where the segment driving time TSf adjoins the segment driving time TSr in the first half in the second half by this invention in segment driver voltage VS which is lighting voltage, Segment driver voltage VS and lights-out become line drive time tangent line, the time, or what is longer than it fundamentally by having considered it as the drive method combined so that ON might be within the line drive time to the line to precede and OFF might be within the line drive time to the continuing line.

[0032]Therefore, in spite of having adopted the mixed method of an FRC method and PWM as a drive method and having divided into the segment driving time TSf segment driver voltage VS which is lighting voltage in the second half the segment driving time TSr and the first half, Segment driver voltage VS becomes what is longer than it equivalent to line drive time tangent

line or, and by shortening of segment driver voltage VS. It shall abolish producing waveform distortion to this segment driver voltage VS, and it shall be provided with the abundance of the gradation of PWM, and the quality picture of an FRC method.

[0033] Although the state where the light must be switched on only by one side of the segment driving time TS_r in the first half the segment driving time TS_f or the second half depending on the difference of the gradation of the adjacent pixel P (m, n) is also produced and it becomes factors, such as cross talk generating, Since there are very few such states and they become partial in the television picture with which a display is performed to usual with this kind of liquid crystal display 10, influence on the whole picture is minor.

[0034]

[Effect of the Invention] As opposed to the line drive time to two lines where segment driving time adjoins the second half segment driving time of the segment driver voltage which is lighting voltage in the first half by this invention as explained above, By having considered it as the gradation driving method of the simple matrix liquid crystal display for indication combined so that ON might be within the line drive time to the line to precede and OFF might be within the line drive time to the continuing line. In spite of having divided segment driver voltage into segment driving time in the second half segment driving time and the first half, It abolishes producing waveform distortion for segment driver voltage in this segment driver voltage by shortening of segment driver voltage as what [equivalent to line drive time or] is longer than it, and the abundance of gradation and the extremely outstanding effect that a quality picture can be provided are done so.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is an explanatory view showing the example of the simple matrix liquid crystal display for indication driven with the gradation driving method and the conventional drive method concerning this invention.

[Drawing 2] It is a graph which shows the example of a drive method in case an adjacent pixel is the ground-floor tone with the gradation driving method concerning this invention.

[Drawing 3] It is a graph which shows the example of the drive method in the case of being the gradation from which an adjacent pixel differs with the gradation driving method concerning this invention.

[Drawing 4] Pattern drawing **** which shows the gradation driving method in the FRC method of a conventional example according to the flickering state of the pixel of a liquid crystal display.

[Drawing 5] It is a graph which shows the gradation driving method in the PWM of a conventional example.

[Drawing 6] It is a graph which shows the gradation driving method in the mixed method of a conventional example.

[Drawing 7] It is a pattern drawing showing the gradation driving method in the mixed method of a conventional example according to the flickering state of the pixel of a liquid crystal display.

[Drawing 8] It is a graph which shows a driving state in case the mixed method of a conventional example performs the gray display of concentration 50%.

[Description of Notations]

10 Simple matrix liquid crystal display for indication

12, 12a-12e Electrode for lines

14, 14a-14e Electrode for segments
VL Line drive voltage
tangent line Line drive time
VS Segment driver voltage
TS Segment driving time
TSf First half segment driving time
TSr Second half segment driving time
P (m, n) Pixel
W White display
B Black display
G1-11 Gray display

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-248928

(43)公開日 平成8年(1996)9月27日

(51) Int.Cl. ⁶ G 0 9 G 3/36 G 0 2 F 1/133 G 0 9 G 3/20	識別記号 5 4 5	序内整理番号 4237-5H	F I G 0 9 G 3/36 G 0 2 F 1/133 G 0 9 G 3/20	技術表示箇所 K
--	---------------	-------------------	--	-------------

審査請求 未請求 請求項の数1 FD (全6頁)

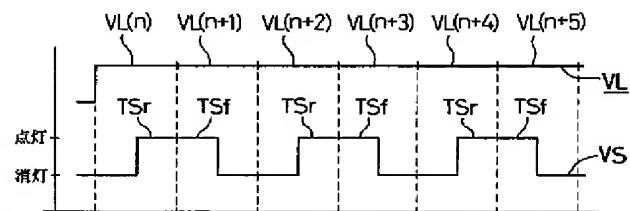
(21)出願番号 特願平7-79357	(71)出願人 スタンレー電気株式会社 東京都目黒区中目黒2丁目9番13号
(22)出願日 平成7年(1995)3月13日	(72)発明者 近藤 靖司 神奈川県綾瀬市深谷5675-7
	(72)発明者 矢野 務 神奈川県秦野市今泉648-3
	(72)発明者 江成 弘久 神奈川県秦野市西大竹304-2
	(74)代理人 弁理士 秋元 輝雄

(54)【発明の名称】 単純マトリクス型液晶表示器の階調駆動方法

(57)【要約】

【目的】 従来の階調駆動方法ではFRC方式では階調が少なく、PWM方式ではクロストークを生じ、両方式の混合方式としたときにもクロストーク発生の問題は残り、画像品質が劣るものとなる問題点を生じていた。

【構成】 本発明により、点灯電圧であるセグメント駆動電圧VSの後半セグメント駆動時間TSrと前半セグメント駆動時間TSfとが、隣接する2つのラインへのライン駆動時間TLに対して、先行するラインへのライン駆動時間内にONがあり、続くラインへのライン駆動時間内にOFFが有るように組合せた単純マトリクス型液晶表示器の階調駆動方法としたことで、セグメント駆動電圧VSが分割されたにも係わらず、セグメント駆動電圧VSをライン駆動時間TLと同等あるいはそれより長いものとして、セグメント駆動電圧VSの短縮化による波形歪みを生じることを無くし課題を解決するものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定画素に点灯と消灯とを複数のフレーム間で組合わせることで行うフレームレートコントロール方式と、所定画素に1つのライン駆動時間内に印加する点灯電圧の時間を変化させ点灯時間を制御して行うパルス幅変調方式とが組合わされて行われる単純マトリクス型液晶表示器の階調駆動方法において、前記所定画素に与える点灯電圧は、隣接する2つのラインへのライン駆動時間に対して、先行するラインへのライン駆動時間内にONがあり、続くラインへのライン駆動時間内にOFFが有るように組合わされていることを特徴とする単純マトリクス型液晶表示器の階調駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は携帯用コンピュータなどに表示器として用いられているドットマトリクス型液晶表示器の駆動方法に関するものであり、詳細には上記の液晶表示器が単純マトリクス駆動のものであるときに階調表示を行わせるときの駆動方法に係るものである。

【0002】

【従来の技術】先ず、単純マトリクス型液晶表示器10（以下、液晶表示器10と略称する）の構成について説明を行えば、この液晶表示器10は図1に要部で示すように一方の基板11にはライン用電極12が例えば240本の平行な帯状として敷設され、他の一方の基板13にはセグメント用電極14が前記ライン用電極12に直交して例えば320本の平行な帯状として敷設されている。

【0003】上記液晶表示器10を駆動するときには、前記ライン用電極12の第1番目のもの、即ち、ライン用電極12aにライン駆動電圧VLを印加すると共に、表示を行うべき画像に対応したセグメント駆動電圧VSを前記セグメント用電極14のそれぞれに（図ではセグメント用電極14a～14gの部分のみを示す）に印加するものである。

【0004】このときに、例えばセグメント電極用14b、14dにセグメント駆動電圧VSが印加され、セグメント電極用14a、14c、14eにはセグメント駆動電圧VSが印加されていない状態であれば、前記ライン用電極12aとセグメント電極用14b、14dとの交点である画素P（12a・14b）、画素P（12a・14d）は透明となり、背面からの光を透過する点灯状態となる。

【0005】これに対して、セグメント駆動電圧VSが印加されていない画素P（12a・14a）、画素P（12a・14c）、画素P（12a・14e）は不透明のままであり、背面からの光を透過することのない消灯状態となる。そして、ライン駆動電圧VLがライン駆動時間TLだけ印加された後には、ライン用電極12bが駆動され、このときの表示を行うべき画像に対応した

セグメント駆動電圧VSがセグメント用電極14のそれぞれに印加される。

【0006】上記のようにして、前記ライン用電極12の最後のもの（例えば240本目）までライン駆動電圧VLを印加して行けば1フレーム（1面）の画像が形成できるものとなり、これを、1秒間に30回繰り返すことでテレビ画像のような動画が表示できるものとなる。尚、実際の駆動に当たっては、ライン用電極12の分割あるいはインターレースと称される飛び越し走査などが行われるが、本発明の要旨ではないので、ここでの説明は省略する。

【0007】ここで、上記の駆動方法では、セグメント駆動電圧VSは印加または不印加の二者択一であったので、例えば画素P（12a・14a）の取り得る状態は点灯、消灯の2つの状態しかないものとなり、例えばテレビ画像など階調を有する画像の表示には適さないものとなる。そこで行われるのが階調駆動方法であり、従来のこの種の方法としては、大別してフレームレートコントロール方式（以下、FRC方式）と、パルス幅変調方式（以下、PWM方式）がある。

【0008】先ず、FRC方式は、図4に示すように1秒間に30フレーム表示される画像の、例えば6フレーム間を利用して階調を表示しようと図るものであり、1つの画素P（m, n）、例えば画素P（12a・14a）に白色表示Wが求められる場合には、その画素P（12a・14a）を6フレームに渡る全てを点灯状態とし、黒色表示Bが求められるときには6フレームに渡り消灯状態とする。

【0009】そして、白色表示Wと黒色表示Bとの中の階調が求められるときには、前記6フレーム間で求められる階調となるように適宜に点灯と消灯とを組合せることで得るものである。従って、若しも求められる階調が白色表示Wと黒色表示Bとの中の50%濃度である場合には、1フレーム毎に点灯と消灯とを繰り返すものとして灰色表示G3が行われるものとなる。

【0010】また、PWM方式は、図5に示すようにライン駆動電圧VLのライン駆動時間TLに対して、セグメント駆動電圧VSのセグメント駆動時間TSを調整することで階調表示を行うものであり、従って図示のようにライン駆動時間TLに対してセグメント駆動時間TSを1/2とすれば、上記FRC方式における灰色表示G3と同様に、原理的には50%濃度の階調表示が行えるものとなる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記した従来の駆動方法において、FRC方式のものでは、複数のフレーム間を利用して階調表示を行うものであることで、例えば図4の灰色表示G5を行うときには、6フレームを表示する間に1回しか点灯を行わないものとなる。このときに表示が1秒間に30フレームのものであ

るとすれば、前記灰色表示G 5を行っている画素P (m, n)は1秒間で5回、即ち、0.2秒間隔で点滅するものとなり、この状態は大部分の観視者にフリッカとして感じられる。

【0012】従って、フレーム数を増やすほどに表現可能な階調数は増すものとなるが、上記のフリッカの発生の面からは、上記した6フレーム程度が許容の最大値となり、これにより得られる階調数も白色表示W、黒色表示Bを含めて7階調と極めて少なく、テレビ画像の再生などに対して表示品質が低いものとならざるを得ない問題点を生じている。

【0013】また、前記PWM方式のものでは、セグメント駆動電圧VSのセグメント駆動時間TSを調整することで、原理的には無段階に無限の階調数が得られるものとなるが、実際に実施した場合にセグメント駆動時間TSを短くした場合には、液晶表示器10が有する静電容量などによりセグメント駆動電圧VSの波形の歪みが著しいものとなり、これにより、コントラストの低下、クロストークの発生などを生じて、上記FRC方式とは別の面での表示品質の低下を生じる問題点がある。

【0014】上記の解決策、特に階調数の不足を補うことを中心とした、前記FRC方式とPWM方式とを組合せた複合方式が提案されている。この複合方式は図6に示すように1つの画素P (m, n)に印加するセグメント駆動電圧VSのセグメント駆動時間TSを、前記ライン駆動電圧VLのライン駆動時間TLに対して前半の1/2である前半セグメント駆動時間TSfと、後半の1/2である後半セグメント駆動時間TSlrとを予めに定め、このセグメント駆動時間TSf、TSlrを用いて上記FRC方式を行うものである。

【0015】従って、この混合方式では図7に示すように、階調を表示させるためのフレーム数として6フレームを設定した場合、言い換えれば発生するフリッカを上記説明のFRC方式のみのものと同程度とした場合は、得られる階調数は13階調となり、この面では大幅な表示品質の向上が期待できるものとなる。

【0016】しかし、他的一面ではセグメント駆動電圧VSのセグメント駆動時間TSがセグメント駆動時間TSfとTSlrとに分割されたことで、図8に示すように、例えば50%濃度の灰色表示G6(図7参照)を行うときには、セグメント駆動電圧VSとして前半セグメント駆動時間TSfのみが使用されるものとなり、短縮化は避けられない。

【0017】従って、このような状態ではセグメント駆動電圧VSに波形の歪みを生じることは避け難く、コントラストの低下、クロストークの発生などを生じるものとなり、課題を抜本的に解決したものとはならず、依然として問題点を生じるものであり、これらの点の解決が課題とされている。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明は前記した従来の課題を解決するための具体的な手段として、所定画素に点灯と消灯とを複数のフレーム間で組合わせることで行うフレームレートコントロール方式と、所定画素に1つのライン駆動時間内に印加する点灯電圧の時間を変化させ点灯時間を制御して行うパルス幅変調方式とが組合わされて行われる単純マトリクス型液晶表示器の階調駆動方法において、前記所定画素に与える点灯電圧は、隣接する2つのラインへのライン駆動時間に対して、先行するラインへのライン駆動時間内にONがあり、続くラインへのライン駆動時間内にOFFが有るように組合わされていることを特徴とする単純マトリクス型液晶表示器の階調駆動方法を提供することで課題を解決するものである。

【0019】

【実施例】つぎに、本発明を図に示す一実施例に基づいて詳細に説明する。尚、理解を容易とするために従来例と同じ部分には同じ符号を付して説明し重複する部分については一部その説明を省略する。図1に符号10で示すものは従来例で説明を行ったのと全くに同様な構成とされた(単純マトリクス駆動型)液晶表示器であり、本発明もこの構成の液晶表示器10に対して階調駆動を行うことを目的とする点は従来例の駆動方法と同様である。

【0020】また、本発明においても階調駆動を行うときには、FRC方式とPWM方式との混合方式が用いられ、このときのセグメント駆動電圧VSのセグメント駆動時間TSが、ライン駆動電圧VLのライン駆動時間TLに対して前半の1/2である前半セグメント駆動時間TSfと、後半の1/2である後半セグメント駆動時間TSlrとを分割され、このセグメント駆動時間TSf、TSlrを用いてFRC方式を行うものである点も従来例と同様である。

【0021】ここで、本発明では前半セグメント駆動時間TSfと後半セグメント駆動時間TSlrとを、隣接するライン駆動電圧VL間で関連付けるものであり、図2は50%濃度の階調、即ち、従来例の図7の灰色表示G6の欄で示し図8に駆動状態を示した6/12の点灯率の状態を求めるときと同様の、本発明によるライン駆動電圧VLと、前半セグメント駆動時間TSfおよび後半セグメント駆動時間TSlrとの配置の状態を示すものである。

【0022】このときに、本発明においては、先行するライン駆動電圧VL(n)に対してはセグメント駆動電圧VSの後半セグメント駆動時間TSlrを割り付ける。従って、ライン駆動電圧VL(n)が印加された例えはライン用電極12aと、後半セグメント駆動時間TSlrが印加された例えはセグメント用電極14aとの交点(図1参照)である画素P(12a・14a)では、前記ライン駆動電圧VL(n)の前半で消灯し後半で点灯

するものとなり、目的とする50%濃度の階調が得られる。

【0023】続くライン駆動電圧VL(n+1)がライン用電極12bに供給されるものとなるが、このときに本発明ではセグメント用電極14aには前半セグメント駆動時間TSfを割り付ける。従って、ライン用電極12bとセグメント用電極14aとの交点である画素P(12b・14a)では、前記ライン駆動電圧VL(n+1)の前半が点灯し後半が消灯するものとなり、同様に50%濃度の階調が得られるものとなる。

【0024】続くライン駆動電圧VL(n+2)に対しては後半セグメント駆動時間TSr、ライン駆動電圧VL(n+3)に対しては前半セグメント駆動時間TSfと言うように、以下、同様な駆動が行われるものとなり、これにより前記セグメント用電極14aには、それぞれのライン駆動電圧VL毎にセグメント駆動電圧VSの後半セグメント駆動時間TSrと前半セグメント駆動時間TSfとが交互に印加されるものとなる。

【0025】よって、前記セグメント用電極14aに印加されるセグメント駆動電圧VSは後半セグメント駆動時間TSrと前半セグメント駆動時間TSfとが連続するものとなり、例えば、ライン駆動電圧VL(n)のライン駆動時間TLの中間で立ち上げ(ON)られたセグメント駆動電圧VSは、続くライン駆動電圧VL(n+1)のライン駆動時間TLの中間で立ち下げ(OFF)されれば良いものとなり、これはライン駆動時間TLと同じ時間となる。

【0026】従って、従来の混合方式では図8に示したように灰色表示G6、即ち、50%濃度の灰色を表示するときには、各ライン駆動電圧VL毎にライン駆動時間TLの1/2長に短縮化されたセグメント駆動電圧VSが出力され、この短縮化による波形歪みによりクロストークなどを生じていたのを、短縮化を行わないものとして防止できるものとなる。

【0027】ところで、前記液晶表示器10に現実に表示される画像においては、例えば画素P(12a・14a)と画素P(12b・14a)など(図1参照)、隣り合う画素P(m, n)同士が同じ階調でない場合も往々に生じる。図3はこのような場合、具体的には画素P(12a・14a)に図7で示した灰色表示G4(点灯率=8/12)、画素P(12b・14a)に灰色表示G5(点灯率=7/12)、画素P(12c・14a)に灰色表示G6(点灯率=7/12)、画素P(12d・14a)に灰色表示G7(点灯率=7/12)とそれぞれに異なる階調が求められたときの本発明の実施の状態を示したものである。

【0028】このときには、1フレーム目のライン駆動電圧VL(n)～VL(n+3)に対して、セグメント駆動電圧VSは、先ず、(前半セグメント駆動時間TSf+後半セグメント駆動時間TSr+前半セグメント駆

動時間TSf)と、ライン駆動電圧VLのライン駆動時間TLの1.5倍長時間のものが出力され、その後にライン駆動時間TLと同時間の消灯時間を経た後に、(後半セグメント駆動時間TSr+前半セグメント駆動時間TSf)とライン駆動時間TLと同時間のものが出力され、ライン駆動時間TLの1/2の消灯時間が設けられる。

【0029】また、続く2フレーム目のライン駆動電圧VL(n)～VL(n+3)に対してはライン駆動時間TLの1/2の消灯時間を経た後に、(後半セグメント駆動時間TSr+前半セグメント駆動時間TSf+後半セグメント駆動時間TSr+前半セグメント駆動時間TSf)とライン駆動時間TLの2倍長時間のものが出力され、続いて、ライン駆動時間TLの1.5倍長の消灯時間が設けられる。

【0030】以下、3フレーム目～6フレーム目と図示のようにセグメント駆動電圧VSが出力されて、6フレーム目までの走査が終了した時点で、前記したFRC方式により各画素P(12a・14a)～P(12d・14a)には所望の階調が得られるものとなっている。尚、1フレーム目の最後に見られるライン駆動時間TLの1/2の消灯時間は、基本的には続くライン駆動電圧VL(n+4)(図示は省略)と併せてライン駆動時間TLと同時間のものとされ、2フレーム目の最初に見られる同様な消灯時間も前のライン駆動電圧VL(n-1)と併せて同様に処理が行われている。

【0031】次いで、上記本発明の駆動方法の作用、効果について説明を行う。本発明により点灯電圧であるセグメント駆動電圧VSが後半セグメント駆動時間TSrと前半セグメント駆動時間TSfとが、隣接する2つのラインへのライン駆動時間に対して、先行するラインへのライン駆動時間内にONがあり、続くラインへのライン駆動時間内にOFFが有るように組合せた駆動方法としたことで、基本的にはセグメント駆動電圧VSおよび消灯時間がライン駆動時間TLと同時間あるいはそれより長いものとなる。

【0032】従って、駆動方法としてFRC方式とPWM方式との混合方式が採用され、点灯電圧であるセグメント駆動電圧VSが後半セグメント駆動時間TSrと前半セグメント駆動時間TSfとに分割されたにも係わらず、セグメント駆動電圧VSがライン駆動時間TLと同等あるいはそれより長いものとなり、セグメント駆動電圧VSの短縮化により、このセグメント駆動電圧VSに波形歪みを生じることを無くして、PWM方式の階調の豊富さと、FRC方式の高品質の画像を提供できるものとする。

【0033】尚、隣り合う画素P(m, n)の階調の差によっては、前半セグメント駆動時間TSfあるいは後半セグメント駆動時間TSrの一方のみで点灯せざるを得ない状態も生じ、クロストーク発生などの要因となる。

が、このような状態は、この種の液晶表示器10で通常に表示が行われるテレビ画像などでは極めて少なく、部分的となるので、全体の画像に対する影響は軽微である。

【0034】

【発明の効果】以上に説明したように本発明により、点灯電圧であるセグメント駆動電圧の後半セグメント駆動時間と前半セグメント駆動時間とが、隣接する2つのラインへのライン駆動時間に対して、先行するラインへのライン駆動時間内にONがあり、続くラインへのライン駆動時間内にOFFが有るように組合せた単純マトリクス型液晶表示器の階調駆動方法としたことで、セグメント駆動電圧が後半セグメント駆動時間と前半セグメント駆動時間とに分割されたにも係わらず、セグメント駆動電圧をライン駆動時間と同等あるいはそれより長いものとして、セグメント駆動電圧の短縮化によりこのセグメント駆動電圧に波形歪みを生じることを無くして、階調の豊富さと、高品質の画像を提供できるという極めて優れた効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る階調駆動方法および従来の駆動方法で駆動する単純マトリクス型液晶表示器の例を示す説明図である。

【図2】 本発明に係る階調駆動方法により、隣り合う画素が同一階調の場合の駆動方法の例を示すグラフである。

【図3】 本発明に係る階調駆動方法により、隣り合う

画素が異なる階調の場合の駆動方法の例を示すグラフである。

【図4】 従来例のFRC方式での階調駆動方法を液晶表示器の画素の点滅状態で示すパターン図ある。

【図5】 従来例のPWM方式での階調駆動方法を示すグラフである。

【図6】 従来例の混合方式での階調駆動方法を示すグラフである。

【図7】 従来例の混合方式での階調駆動方法を液晶表示器の画素の点滅状態で示すパターン図である。

【図8】 従来例の混合方式で50%濃度の灰色表示を行うときの駆動状態を示すグラフである。

【符号の説明】

10……単純マトリクス型液晶表示器

12、12a～12e……ライン用電極

14、14a～14e……セグメント用電極

VL……ライン駆動電圧

TL……ライン駆動時間

VS……セグメント駆動電圧

TS……セグメント駆動時間

TSf……前半セグメント駆動時間

TSr……後半セグメント駆動時間

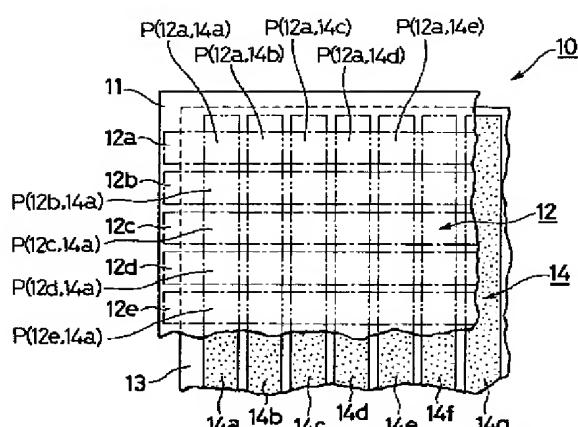
P(m, n)……画素

W……白色表示

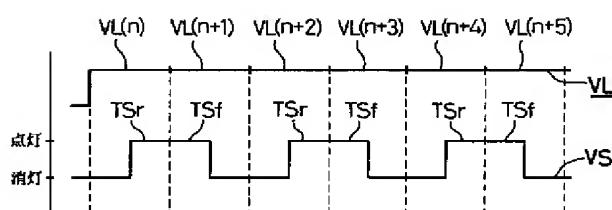
B……黒色表示

G1～G5……灰色表示

【図1】



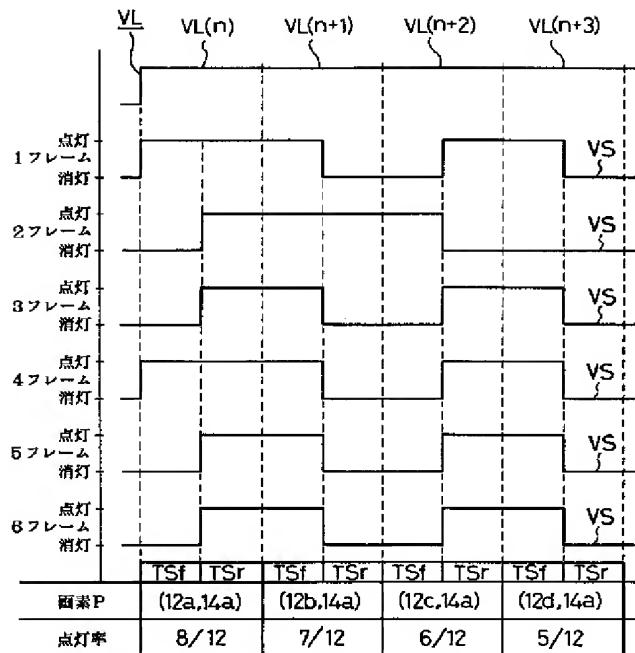
【図2】



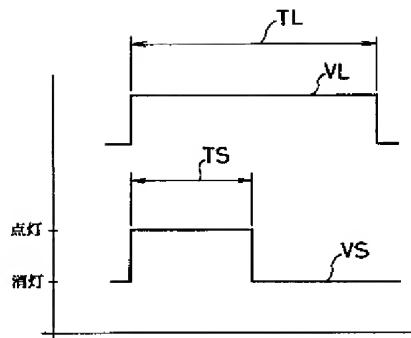
【図4】

	W	G1	G2	G3	G4	G5	B
1フレーム	○	○	○	○	●	●	●
2フレーム	○	○	○	●	●	●	●
3フレーム	○	○	●	○	○	●	●
4フレーム	○	○	○	●	●	●	●
5フレーム	○	○	○	○	●	●	●
6フレーム	○	●	●	●	○	○	●

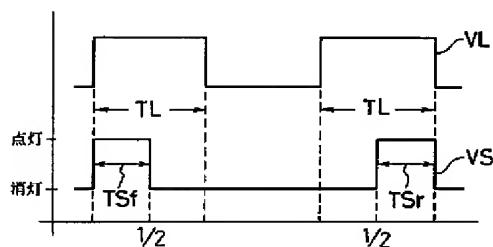
【図3】



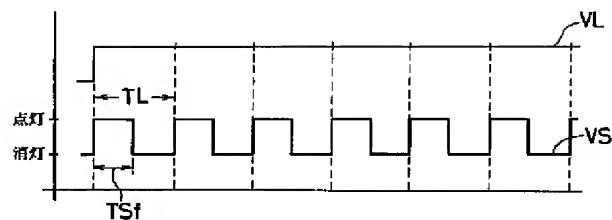
【図5】



【図6】



【図8】



【図7】

	W	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	B
1 フレーム	前半	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●
	後半	○	○	○	○	●	●	○	●	●	●	●	●
2 フレーム	前半	○	○	○	○	●	○	●	○	●	●	●	●
	後半	○	○	○	●	○	○	●	●	○	●	●	●
3 フレーム	前半	○	○	○	○	○	●	○	●	●	●	●	●
	後半	○	○	●	○	●	○	●	●	○	●	●	●
4 フレーム	前半	○	○	○	○	○	●	○	●	●	●	●	●
	後半	○	○	○	●	○	○	●	●	●	○	●	●
5 フレーム	前半	○	○	○	○	●	○	●	○	●	●	●	●
	後半	○	○	○	○	○	●	●	○	●	●	●	●
6 フレーム	前半	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●
	後半	○	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	●